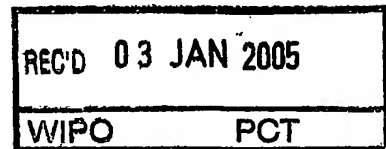


# Ministero delle Attività Produttive

*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*

*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*

*Ufficio G2*



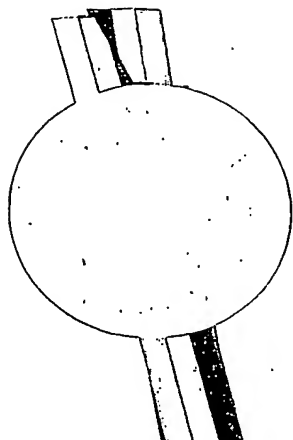
**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. RM 2004 A 000153 depositata 24.03.2004.**

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

**30 SET. 2004**

ROMA li.....

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



IL FUNZIONARIO  
*Edoardo Gervell*  
FUNGZIONARIO DEL MINISTERO

BEST AVAILABLE COPY

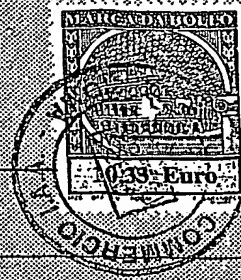
# MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

2004 A 000153



## A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	Alenia Spazio S.p.A.		
NATURA GIURIDICA (PF / PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 05857791007
INDIRIZZO COMPLETO	A4	Via Saccomuro, 24 - 00131 Roma		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF / PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			

## B. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
INDIRIZZO	B2	DE IACO VERIS Alessandro		
CAP / LOCALITA' / PROVINCIA	B3	MBDA Italia, via Tiburtina Km 12,400		
		00131 Roma		

## C. TITOLO

	C1	Meccanismo per lo svolgimento di fili per applicazioni spaziali.		
--	----	--	--	--



## D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	LICATA Renato		
NAZIONALITA'	D2	italiana		
COGNOME E NOME	D1			
NAZIONALITA'	D2			
COGNOME E NOME	D1			
NAZIONALITA'	D2			
COGNOME E NOME	D1			
NAZIONALITA'	D2			



## E. CLASSE PROPOSTA

SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E1 B	E2 64	E3 G	E4 1	E5 64D

## F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	TIPO	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	TIPO	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4
G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI	G1		

FIRMA DEL / DEI RICHIEDENTE / I

ALLENIA SPAZIO S.p.A.  
General Manager  
(Carlo Alberto Penazzi)

*[Signature]*



# MODULO A (2/2)

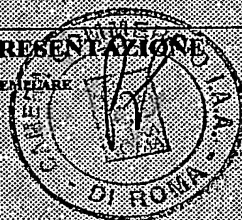
## I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO E NOME	11	
DENOMINAZIONE STUDIO	12	
INDIRIZZO	13	
CAP/LOCALITA'/PROVINCIA	14	
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	15	

## M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A. DESCRIZ. RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	2		17
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	2		4
DENOMINAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITA' CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			



LETTERA D'INCARICO	(SI/NO) NO
PROCURA GENERALE	
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	

(LIRE/EURO)	IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE
€	centoottantotto/51 + 103,28

ATTESTATI DI VERSAMENTO	
Foglio Aggiuntivo per i seguenti PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI)	A <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	SI <input type="checkbox"/>
SI CONSEGNE AUTENTICATA ACCREDITATA AL PUBBLICO? (SI/NO)	NO <input type="checkbox"/>

DATA DI COMPILAZIONE 23 marzo 2004

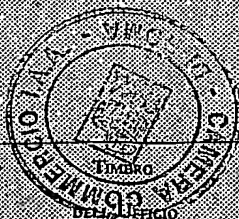
ALenia SPAZIO S.p.A.  
General Manager  
(Carlo Alberto Penazzi)

*[Signature]*

FIRMA DEL/DEI  
RICHIEDENTE/I

## VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	RM 2004 A 000153		
CCIAA DI	ROMA		Cod. 58
IN DATA	24 MAR. 2004	IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME SOTTOSCRITTO	
LA PRESENTE DOMANDA, CORREDATA DI N.	00	FOGLI AGGIUNTIVI, PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRA RIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE	L'UFFICIALE ROGANTE		
Alessandro de Inno Venis	Rosalba Nedone		





**PROSPETTO MODULO A**  
**DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE**

NUMERO DI DOMANDA

**A 000153**

DATA DI DEPOSITO:

**24 MAR. 2004**

**A. RICHIEDENTE/A** COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO:

Alenia Spazio S.p.A. - via Saccomuro 24 - 00131 Roma

**C. TITOLO**

Meccanismo per lo svolgimento di fili per applicazioni spaziali

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

**E. CLASSE PROPOSTA**

**B**

**64**

**G**

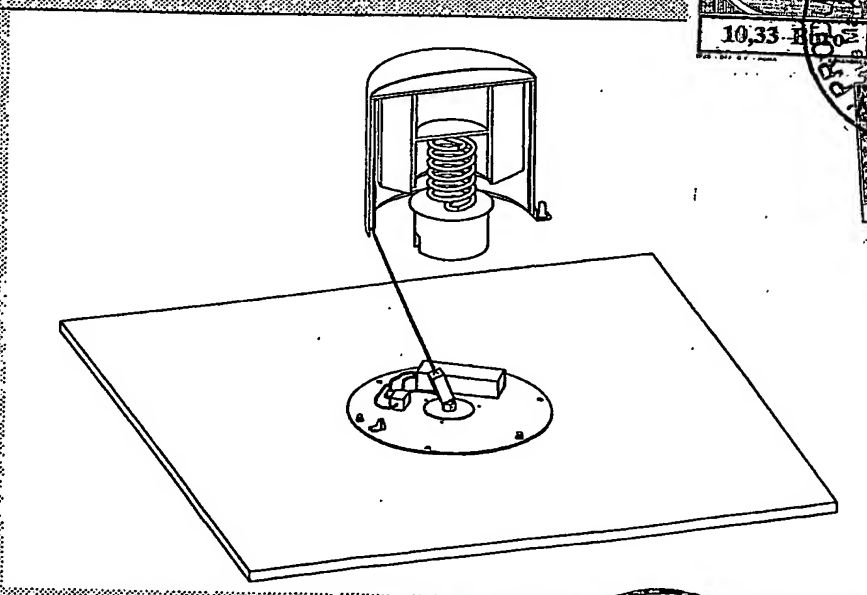
**I**

**64D**

**O. RIASSUNTO**

La presente invenzione riguarda un meccanismo per lo svolgimento passivo di fili da impiegare in applicazioni spaziali, per mezzo di un solo impulso iniziale di separazione, fornito di un semplice sistema a molla che fa parte di detto meccanismo. Lo svolgimento passivo del filo e della massa connessa a uno dei capi di detto filo è fornito dal particolare meccanismo qui descritto, avente valori molto bassi d'attrito e di resistenza allo svolgimento. L'arresto dello svolgimento del filo è prodotto da un freno a margherita, che si trova dentro l'avvolgimento del rocchetto fisso, in modo tale che detto freno sia automaticamente aperto e che cominci a fornire la sua azione frenante da un punto prestabilito dello svolgimento del filo.

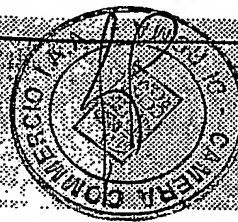
**P. DISEGNO PRINCIPALE**



FIRMA DEL / DEI  
RICHIEDENTE / I

**ALENIA SPAZIO S.p.A.**  
General Manager  
(Carlo Alberto Panazzi)

*[Handwritten signature]*



## DESCRIZIONE

relativa alla domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"Meccanismo per lo svolgimento passivo di fili per applicazioni spaziali"

a nome di: Alenia Spazio S.p.A., a Roma


5 inventore: Renato Licata

## TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda i meccanismi di svolgimento di fili per usi spaziali da un veicolo o da un satellite orbitante attorno alla Terra e appartiene in particolare alla classe dei meccanismi a filo per il  
10 dispiegamento passivo in ambiente orbitale di masse interconnesse l'una all'altra da un lungo filo che non deve essere più riavvolto.

I fili lunghi molti chilometri, che possono essere avvolti e immagazzinati nel presente meccanismo, possono essere o conduttori, di solito fatti di rame o d'alluminio, o non conduttori, come quelli fatti di Kevlar, Spectra, fibra di  
15 vetro, fibra di quarzo etc., secondo il tipo di applicazione spaziale cui il filo è destinato.

Uno dei più importanti problemi da superare per un'applicazione con un filo lungo molti chilometri, è l'operazione di svolgimento (e avvolgimento) in orbita del filo stesso, poiché, se le due masse orbitanti connesse da tale filo  
20 sono ad altezze orbitali la cui differenza è minore di alcune centinaia di metri o pochi chilometri (altezza orbitale misurata lungo la direzione verticale locale), il filo che le unisce non avrà una tensione o forza di separazione (dovuta al differenziale del gradiente di gravità associato alle due masse terminali) sufficiente per consentire lo svolgimento passivo del filo. Ciò  
25 significa che lo svolgimento passivo del filo è possibile solo se la forza



d'attrito o di resistenza allo svolgimento del filo (internamente al meccanismo di svolgimento) è inferiore alla forza di tensione lungo il filo e dovuta all'effetto dinamico del campo gravitazionale terrestre sulle masse interconnesse dal filo.

- 5 Un basso valore d'attrito in un meccanismo di svolgimento di fili è quindi molto importante, in particolar modo per consentire lo svolgimento passivo e il controllo in applicazioni spaziali di fili conduttori o non conduttori, come quelli per la propulsione elettrodinamica per l'innalzamento o il mantenimento di un'orbita terrestre, per il decadimento orbitale e il rientro in
- 10 atmosfera di un satellite al termine della sua vita operativa, e per altre applicazioni spaziali con fili non conduttori.


Il campo d'applicazione della presente invenzione è, quindi, quello dei meccanismi di svolgimento in orbita terrestre di fili o cavi per usi spaziali, aventi un valore iniziale molto basso d'attrito o di resistenza allo

15 svolgimento, allo scopo di consentire lo svolgimento passivo da una piattaforma orbitante di un lungo filo collegato ad una massa, per effetto dell'applicazione di un piccolo impulso iniziale di separazione, fornito da un meccanismo a molla o da un simile congegno.

Fili o cavi spaziali conduttori, secondo lo stato presente della tecnica,

20 possono essere usati per fornire forze di propulsione a veicoli in orbite basse intorno alla Terra e atte a regolare la propria altezza orbitale. Infatti, per un semplice fenomeno fisico una corrente che passa attraverso un conduttore produce un campo magnetico e quindi se un satellite invia una corrente (per esempio, una corrente generata dai suoi pannelli solari) attraverso un lungo


25 filo conduttore, la direzione della corrente nel campo magnetico terrestre può



esser tale da creare una forza con direzione opposta a quella del moto del veicolo orbitante con conseguente decadimento o abbassamento della sua orbita. D'altra parte, se la corrente inviata dal satellite lungo il filo conduttore di diversi chilometri è nella direzione opposta a quella sopra indicata, si genera una forza nel medesimo verso del moto orbitale del satellite con conseguente aumento della sua velocità tangenziale ed innalzamento della sua orbita.

Un'importante applicazione del meccanismo di svolgimento passivo qui descritto è quella per un veicolo spaziale, come anche per l'ultimo stadio di un lanciatore, in orbita terrestre bassa attraverso l'installazione esterna di un congegno per il suo decadimento orbitale. Questo congegno di decadimento orbitale comprende un filo conduttore lungo diversi chilometri avvolto e immagazzinato in un meccanismo di svolgimento del tipo qui descritto e illustrato in Figura 1 (che mostra lo stato della tecnica), avente una sua copertura protettiva 1 montata su un pannello esterno 2 del veicolo spaziale per mezzo di tre bulloni pirotecnici 3.

Circa l'applicazione per il decadimento di satelliti piccoli e medi o di ultimi stadi di lanciatori in orbite terrestri basse o medio-alte, i risultati delle ricerche mostrano che l'uso di fili per variare l'altezza orbitale è ben più efficiente in termini di massa del veicolo spaziale che l'uso di propulsori chimici, benché le variazioni orbitali siano piuttosto lente: studi recenti indicano che un filo di 25 chilogrammi, portato da un satellite di 1500 chilogrammi in un'orbita alta 850 chilometri, può riportare il satellite sulla Terra in tre mesi.



Un riferimento a questo tipo d'applicazioni è dato dalle seguenti pubblicazioni tecniche:

1. "EDOARD: A Tethered Device for Efficient Electro-dynamic De-Orbiting of LEO Spacecraft", presentato allo Space Technologies & Applications International Forum (STAIF 2001), Conference on Innovative Transportation Systems, Albuquerque, NM, USA, February 11-15, 2001, da Licata R., Iess L., Bruno C., e Bussolino L.
2. "EDOARD: An Electro-dynamic Tether Device for Efficient Spacecraft De-Orbiting", presentato al 3rd European Conference on Space Debris, Vol.2, Darmstad, Germany, March 19-21, 2001 da Licata R., Iess L., Bruno C., Bussolino L., Anselmo L., Schirone L., e Somesi L.

In tali pubblicazioni, presentate dall'inventore della presente domanda di brevetto e da altri autori, è stata descritta e illustrata solo l'applicazione di fili elettrodinamici. Il meccanismo e il metodo di svolgimento del filo, che formano oggetto della presente domanda di brevetto, non sono stati pubblicati né descritti prima d'ora.

L'inventore è, inoltre, informato dei seguenti meccanismi concettuali e delle relative pubblicazioni, i quali tuttavia non sono del medesimo o simile tipo né presentano le medesime caratteristiche del meccanismo di svolgimento e del metodo passivo di svolgimento qui descritti. Questi altri meccanismi di svolgimento di fili, per simili applicazioni spaziali, sono descritti nelle seguenti pubblicazioni:

3. Carroll, J.A., "SEDS Deployer Design and Flight Performance", AIAA Paper 93-4764, 1993, il cui meccanismo fu usato nelle missioni NASA SEDS-1 nel 1993 e SEDS-2 nel 1994. Nella SEDS-1, un mini-satellite di 25



*Handwritten signature*



chilogrammi fu calato verso la Terra. Nel 1994, l'esperimento SEDS-2 fu compiuto con il medesimo meccanismo del SEDS-1, svolgendo un filo lungo 20 chilometri.

4. Koss, Stephen, "Tether Deployment Mechanism for the Advanced Tether Experiment (ATEX)", 7th European Space Mechanism and Tribology Symposium, p. 175-182, European Space Agency, Noordwijk, The Netherlands, 1997.
5. Licata, R. Gavira, J.M. Vysokanov, V. Bracciaferri, F., "SESDE - A First European Tether Experiment Mission", IAF-paper-98-A709, 49th International Astronautical Congress, Melbourne, Australia, 1998, in cui è illustrato il concetto di Small Expendable Spool Deployer (SESDE).
6. Nakamura, Yosuke, "Ground Experiments of a Micro Tether Reeling Mechanism", 23rd International Symposium on Space Technology and Science, p. 887-892, Matsue, Japan, May 2002.
- 15 Nessuno dei suddetti meccanismi ha le caratteristiche o i vantaggi del meccanismo e del metodo di svolgimento qui descritti, che consentono lo svolgimento completamente passivo di un filo da un veicolo spaziale orbitante, cominciando dalla prima fase di svolgimento, quando le tensioni indotte dal gradiente di gravità sono molto basse.
- 20 Il meccanismo SEDS, presentato nel Rif. 3 e usato in alcune applicazioni spaziali come le missioni SEDS, benché basato anch'esso sull'avvolgimento del filo su un rocchetto fisso simile a quello indicato nella presente domanda di brevetto, ha però nel suo punto d'uscita del filo un freno, detto tipo "barber pole", comprendente un motore per la rotazione del "pole" o perno su cui il
- 25 filo è avvolto. Il numero di spire sul "pole" dell'avvolgimento del filo è




controllato dal motore elettrico e ciò in teoria consentirebbe la variazione ed il controllo della forza d'attrito usata per frenare e controllare la velocità di svolgimento del filo. Tuttavia, anche in condizioni di minimo avvolgimento di spire sul "barber pole" nelle prime fasi di svolgimento del filo, sono  
5 sempre presenti notevoli forze d'attrito in questo tipo di meccanismo, rendendo difficile, se non impossibile, uno svolgimento passivo nella prima fase, come quello che si potrebbe ottenere con l'impiego del meccanismo descritto nella presente domanda di brevetto.

D'altra parte, il meccanismo ATEX indicato qui sopra nel Rif. 4 è adatto non  
10 a un filo ma a un nastro, avente rocchetto rotante e motore, e quindi un'altissima forza d'attrito nello svolgimento e complicazioni meccaniche piuttosto rilevanti, che non vi sono affatto nel meccanismo descritto nella presente domanda di brevetto.

L'Advanced Tether Experiment (ATEX) all'inizio del 1999 era un elemento  
15 di un satellite chiamato Space Test Experiment (STEX), per la sperimentazione di una serie di nuove tecnologie per futuri satelliti dell'NRO (National Reconnaissance Office). L'ATEX doveva sperimentare un nuovo tipo di filo realizzato con un nastro lungo oltre sei chilometri e largo tre centimetri, con rinforzi costituiti di trefoli di fibre in direzione longitudinale.

20 Tuttavia, l'esperimento fallì completamente, perché solo 22 metri del filo furono svolti con successo prima che lo STEX andasse fuori dei limiti di svolgimento del filo. Lo STEX, per proteggersi, espulse il carico ATEX. Il meccanismo ATEX comprende un motore tipo "step" che agisce su una coppia di rulli che estraggono il filo da un rocchetto avvolto allo stesso  
25 livello.



Anche lo schema del meccanismo SESDE, illustrato e pubblicato nel Rif. 5, è basato sull'avvolgimento del filo su un rocchetto fisso, ma non ha il congegno a bassissimo attrito, rappresentato dal singolo strato di filo avvolto sul cilindro esterno del meccanismo qui illustrato per la prima fase di svolgimento, che è praticamente priva d'attriti e che ha inizio per effetto del semplice congegno a molla di separazione incorporato nel rocchetto fisso; inoltre, il meccanismo SESDE non ha neanche il freno passivo di svolgimento del filo qui illustrato e appartenente al meccanismo descritto nella presente domanda di brevetto.

Infine, il meccanismo a filo del Rif. 6 non è affatto simile al meccanismo della presente invenzione, poiché esso richiede un rocchetto rotante per l'avvolgimento e lo svolgimento del filo, con la conseguente necessità di un motore e un freno del rocchetto, e di altre simili complessità elettromeccaniche, allo scopo di vincere le alte forze d'attrito dovute allo svolgimento del filo, alla forza e alla coppia d'attrito dell'albero del rocchetto, etc.

Lo scopo principale della presente invenzione è quello di fornire un meccanismo per lo svolgimento di un filo monouso capace di svolgere passivamente fili fatti di vari materiali e lunghi anche molti chilometri (per esempio, 20-30 Km) con una bassissima forza d'attrito o resistente, specialmente nella prima fase dell'operazione di svolgimento, con un congegno impulsivo incorporato per la separazione della massa terminale del filo e con minima complessità. La struttura del filo (per esempio, il diametro, gli strati e i materiali) e la lunghezza richiesta dalla specifica applicazione spaziale determineranno le dimensioni totali del meccanismo, incluse le





dimensioni del rocchetto e del cilindro esterno, le dimensioni della molla di separazione et c.

Il meccanismo di svolgimento del filo descritto nella presente domanda di brevetto può essere montato su qualsiasi superficie piana esterna di un veicolo spaziale, come mostrato in Figura 2, con copertura esterna 1, interfacce meccaniche, compresi alcuni (solitamente tre) bulloni pirotecnici 3 da mettere in funzione per una separazione impulsiva che dia inizio allo svolgimento del filo, interfacce di dati e di potenza con il veicolo spaziale portante per mezzo dei cavi elettrici 4 e dei connettori elettrici 5 mostrati anch'essi nella medesima figura.

Il meccanismo qui descritto raggiunge lo scopo sopra indicato per mezzo dei seguenti componenti illustrati nel disegno in sezione di Figura 3:

- un cilindro 6 su cui è avvolto un primo stato di filo 7 avente la lunghezza di alcune centinaia di metri, per fornire in tal modo la bassissima resistenza o forza d'attrito nella prima fase di svolgimento del filo;
- un rocchetto cilindrico fisso 8, che è il congegno su cui è avvolta la rimanente lunghezza (diversi chilometri) di filo. La continuità dello svolgimento del filo dalla prima parte di esso, avvolta sulla superficie cilindrica 6 del meccanismo, alla seconda parte, avvolta sul rocchetto 8, è consentita da un taglio longitudinale 9 fatto nel cilindro esterno, avente una larghezza di pochi millimetri (dipendente dal diametro del filo) ma sufficiente a consentire il passaggio del filo al termine dello svolgimento della prima parte di esso e all'inizio dello svolgimento della seconda parte;



*[Handwritten signature]*

- un meccanismo di separazione a molla, rappresentato dalla molla 10 montata al centro del rocchetto fisso interno sul piano d'interfaccia 11 e per mezzo di (tre) bulloni pirotecnici 3, usati per installare la copertura esterna 1 dell'apparato a filo sulla struttura del satellite portante 2 e anche per separare queste parti in orbita con un comando inviato da Terra e attraverso il sistema di bordo del veicolo spaziale portante;

- un freno 12 dello svolgimento passivo, capace di entrare in funzione passivamente durante l'ultima parte dello svolgimento del filo. Ciò è realizzato, nell'avvolgimento del filo sul rocchetto fisso, da un materiale flessibile che si apre all'interno del cilindro esterno a forma di margherita quando è liberato dallo svolgimento del filo, cioè appena questo raggiunge la lunghezza prestabilita o il prestabilito livello nel rocchetto, come illustrato nella medesima Figura 3.

15 Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire un metodo per lo svolgimento passivo di un filo per mezzo del meccanismo sopra citato. Tale metodo è qui appresso descritto ed è anche spiegato in particolare nella parte caratterizzante della rivendicazione 3.

Il meccanismo qui descritto può essere installato nella struttura di un satellite  
20 con requisiti minimi di massa, complessità e costo, poiché esso limita il numero di componenti richiesti per lo svolgimento del filo a un minimo, con conseguente minimo rischio d'insuccesso. Minime interface elettriche e meccaniche o strutturali sono necessarie, com'è anche illustrato nelle Figure 2 e 4.



Nel meccanismo qui descritto, l'impulso necessario per la separazione delle due masse interconnesse dal filo e per l'inizio dello svolgimento del filo stesso in orbita è fornito da un semplice sistema illustrato in Figura 3, avente una molla 10 posta al centro del rocchetto fisso 8 e collegata con esso da un piano d'interfaccia 11. Quando la copertura 1 del meccanismo è liberata dall'azione simultanea dei (tre) bulloni pirotecnici 3 per mezzo di un opportuno comando proveniente da Terra, la molla centrale di separazione è liberata a un'estremità e quindi comunica l'impulso stabilito alla massa terminale del filo, trasformando l'energia elastica in essa racchiusa in energia cinetica della massa terminale collegata al filo.

Come mostrato in Figura 4, dopo l'azione dei bulloni pirotecnici 3 e del sistema a molla 10, il primo segmento di filo 7, avvolto sul cilindro esterno 6 del meccanismo, comincia a svolgersi, portando con sé il successivo segmento di filo avvolto sul rocchetto 8; la copertura 1 e il sistema a molla 10 si separano dal veicolo spaziale portante 2, cui debbono restare attaccati il piano d'interfaccia 13 e l'apparato elettronico, comprendente il catodo cavo 14 e il controllore 15, il punto d'attacco del filo con il suo magnetometro 16 a tre assi, insieme con le interfacce 17 di dati e potenza.


Pertanto, durante l'attività di preparazione al suolo, il filo conduttore lungo molti chilometri è avvolto prima sul rocchetto interno 8 e poi sul cilindro esterno 6 con attrito iniziale di svolgimento pari circa a zero (avente un solo strato di filo avvolto sul cilindro esterno 6) e capace perciò di fornire uno svolgimento passivo dopo un piccolo impulso iniziale di separazione.

Dopo la preparazione al suolo del meccanismo di svolgimento del filo, durante l'installazione sul veicolo spaziale portante e il trasporto a Terra e





nello spazio, la tensione di avvolgimento del filo esterno è mantenuta da un semplice congegno **18** a forma di V, montato sul piano d'interfaccia **13** che è installato sul veicolo spaziale portante da tre bulloni **19**, come mostrato in Figura 4.

- 5 Quando lo svolgimento in orbita del primo segmento di filo è terminato, il filo comincia a svolgersi passando attraverso il taglio **9** del cilindro esterno illustrato in Figura 3, e poi il secondo segmento di filo, avvolto sul rocchetto fisso, comincia a svolgersi, benché con maggiore attrito o resistenza allo svolgimento che nel primo segmento.
- 10 In funzione delle masse connesse dal filo, dalla lunghezza del filo svolto e anche dai valori della velocità iniziale di separazione e dell'attrito, a un dato punto dello svolgimento del filo lungo diversi chilometri, quando la differenza di gradiente di gravità terrestre applicato alle masse connesse dal filo è sufficientemente alta, la velocità di svolgimento del filo comincia a
- 15 crescere gradualmente. Se nessuna maggior resistenza o forza d'attrito è applicata, la velocità di svolgimento può raggiungere valori pari a decine di metri al secondo nel caso di svolgimento di fili molto lunghi. In ogni caso, prima della fine dello svolgimento, allo scopo di limitare il valore massimo della velocità di svolgimento durante le operazioni e anche di diminuire tale
- 20 valore nell'ultima fase dello svolgimento, un freno **12** è presente nell'avvolgimento del filo sul rocchetto interno, così da fornire un sufficiente attrito o resistenza quasi costante allo svolgimento del filo, per la rimanente parte del filo che ancora dev'essere svolta.
- 

## RIVENDICAZIONI

S'intende manifestamente che la presente invenzione sia limitata solo dalle rivendicazioni e loro equivalenti. Ciò che si rivendica è:

1. Un meccanismo di svolgimento di un filo, da usare preferibilmente in applicazioni spaziali di fili monouso, comprendente essenzialmente un cilindro fisso monostrato (6) d'avvolgimento del filo (7), un rocchetto centrale multistrato (8) d'avvolgimento di detto filo, un meccanismo impulsivo (10) di separazione iniziale per lo svolgimento passivo di detto filo, e un freno a margherita (12) per il controllo finale della velocità di svolgimento di detto filo; caratterizzato dal fatto che

- detto meccanismo porta un primo segmento di detto filo (7), lungo molti chilometri, avvolto su detto rocchetto multistrato (8), seguito da un secondo segmento di detto filo (7), lungo molte centinaia di metri, avvolto in un solo strato su detto cilindro esterno (6). Allo scopo di consentire il passaggio di detto filo (7) sia al suolo, durante le necessarie operazioni di avvolgimento del filo e di preparazione, sia in orbita, durante l'effettivo dispiegamento del filo attraverso lo svolgimento dei due segmenti avvolti come sopra indicato, un taglio superficiale (9) di detto cilindro esterno (6), di sufficiente larghezza e lungo la maggior parte della lunghezza di detto cilindro esterno, è presente. In tal modo, quando il filo continuo è dispiegato in orbita, il filo che si svolge passa attraverso detto taglio (9) e continua a svolgersi da detto



rocchetto centrale multistrato (8) sino alla fine del suo dispiegamento;

- detto meccanismo impulsivo di separazione iniziale per lo svolgimento passivo del filo comprende una molla centrale a elica cilindrica (10), montata internamente a detto rocchetto fisso multistrato (8), capace di immagazzinare in sé l'energia necessaria per la separazione iniziale delle masse connesse da detto filo; detta molla di separazione (10) è tenuta compressa, durante le operazioni al suolo e il trasporto al suolo e nello spazio e prima della separazione e del dispiegamento in orbita, da alcuni (di solito tre) bulloni pirotecnici (3) montati sulla copertura esterna (1) di detto meccanismo e il suo piano d'interfaccia con la superficie esterna (2) del veicolo spaziale portante; nel momento della separazione in orbita, per effetto di un comando proveniente da Terra attraverso il sistema di telemetria e telecomando a bordo di detto veicolo spaziale, detti bulloni pirotecnici (3) sono fatti esplodere, così che detta molla centrale (10) è rilasciata e tutto il meccanismo di dispiegamento del filo, comprendente detta copertura metallica (1), detta molla (10) e detto rocchetto (8) di avvolgimento del filo, si separa in orbita lungo la direzione verticale locale da detto veicolo spaziale portante (2); e
- detto freno (12) dello svolgimento passivo, che è fatto di materiale flessibile e che aprendosi prende forma di margherita, incorporato in detto rocchetto multistrato (8) dopo





essere stato montato sul suo nucleo centrale, consente il controllo passivo della velocità di dispiegamento del filo in orbita, verso la fine dell'operazione, a una lunghezza di filo o distanza prestabilita delle masse connesse dal filo; la funzione svolta da detto freno è quella di aumentare la resistenza o forza d'attrito del filo, così che la diminuzione di velocità di svolgimento del filo dal rocchetto sia gradualmente fornita ed applicata sino alla fine dell'operazione.

2. Il meccanismo rivendicato nella rivendicazione 1, comprendente inoltre un piano d'interfaccia (13) di detto meccanismo, da fissare con bulloni a detta superficie esterna (2) del veicolo spaziale portante, una copertura protettiva esterna (1) fissata da detti bulloni pirotecnici (3) a detto piano d'interfaccia (2) con il veicolo spaziale portante, apparecchiatura (16) montata tra il termine del filo e il veicolo spaziale portante, scatole elettroniche (17), connettori (5) d'interfaccia di dati e potenza, e un congegno esterno, fatto a V, di presa o di rilascio (18); caratterizzato dal fatto che

- detto piano d'interfaccia (13) è fissato con bulloni a una superficie esterna (2) di detto veicolo spaziale portante da sostanzialmente tre semplici bulloni (19) e rimane montato alla superficie esterna del veicolo portante, con i componenti elettronici e d'altro tipo del meccanismo di svolgimento, dopo la separazione iniziale in orbita di detto meccanismo e le operazioni di dispiegamento del filo e delle masse collegate dal filo;

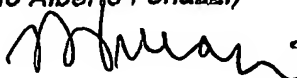


- detta copertura protettiva esterna (1), fissata da detti bulloni pirotecnici (3) al piano d'interfaccia (13) con detto veicolo spaziale portante, è imbullonata come una sola struttura a detto rocchetto (8) che incorpora detto congegno di separazione (10); detta copertura (1) è usata anche come un guscio protettivo, per gli avvolgimenti del filo e tutti gli altri componenti di detto meccanismo, principalmente contro possibili danni per collisioni di micro-meteoriti e contro effetti d'invecchiamento dei materiali a causa dell'esposizione ai raggi ultravioletti o ad altri tipi di radiazioni spaziali pericolose;
- detta apparecchiatura (16) montata tra il termine del filo e il veicolo spaziale portante, dette scatole elettroniche (17) e detti connettori (5) d'interfaccia di dati e potenza del sistema d'applicazione del filo, come quelli per l'applicazione della propulsione elettrodinamica per mezzo del filo, e detto congegno (18), fatto a forma di V, per la tenuta o il rilascio del filo, sono montati tutti per essere fissati e per rimanere sul piano d'interfaccia del meccanismo, all'esterno del veicolo spaziale portante, sino alla fine della missione basata sull'uso del filo; i componenti elettronici del veicolo spaziale portante per la missione basata sul filo elettrodinamico sono rappresentati da un catodo cavo (14), collegamenti ed apparecchiature elettroniche (15) misura e controllo; e

- detto congegno (18), fatto a forma di V, per la tenuta e il rilascio del filo, è del tipo a trave elastica ed è montato sul piano d'interfaccia in corrispondenza del bordo terminale di detto cilindro esterno d'avvolgimento (6), così che le prime spire di filo avvolte sullo strato singolo sono tenute aderenti alla superficie cilindrica e la tensione di avvolgimento del filo è mantenuta fino all'azione di dispiegamento in orbita del filo, per la quale queste spire avvolte ed il cilindro sono rilasciati da detto congegno di tenuta e rilascio (18) a forma di V.

3. Un metodo passivo per lo svolgimento di un filo, basato sul meccanismo rivendicato nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto svolgimento del filo comprende i seguenti passi: un impulso applicato per la separazione della massa terminale da detto veicolo spaziale (2) per mezzo di detta molla (10); svolgimento del filo da detto rocchetto esterno cilindrico a strato singolo (6), per un primo segmento di filo lungo molte centinaia di metri in cui la resistenza o attrito del filo ha un valore circa eguale a zero; ulteriore svolgimento di filo da detto rocchetto multistrato (8), collocato all'interno di detto rocchetto esterno a strato singolo (6), per il rimanente segmento di filo lungo molti chilometri; e azione di freno al dispiegamento del filo risultante da una forza costante d'attrito applicata per mezzo di detto freno (12), attraverso cui detto filo (7) è fatto passare.

**ALENIA SPAZIO S.p.A.**  
General Manager  
(Carlo Alberto Penazzi)






RM 2004 A 000153

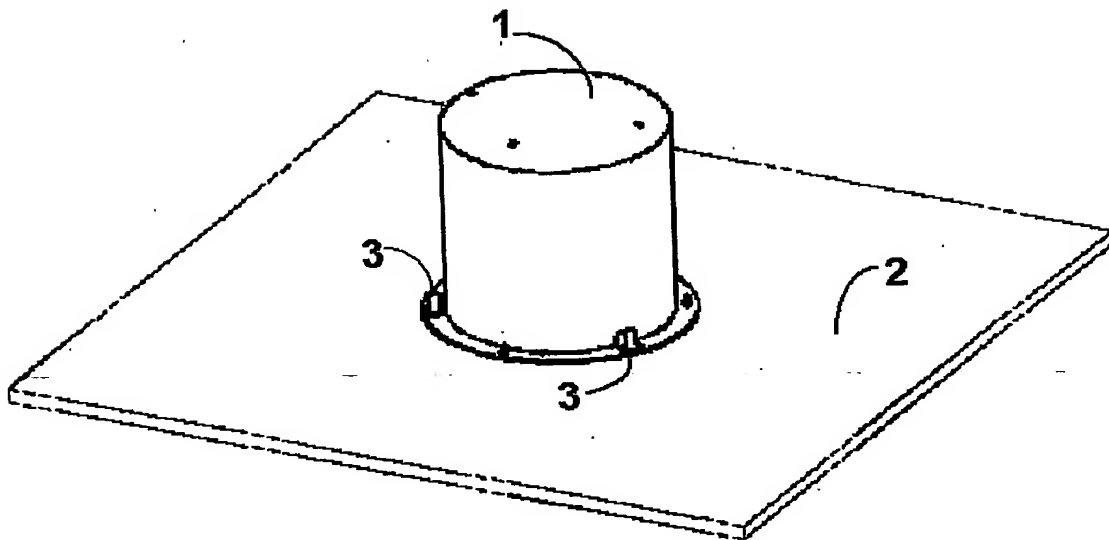


FIGURE 1 (prior art)

**ALENIA SPAZIO S.p.A.**  
General Manager  
(Carlo Alberto Penazzi)



RM 2004 A 000153

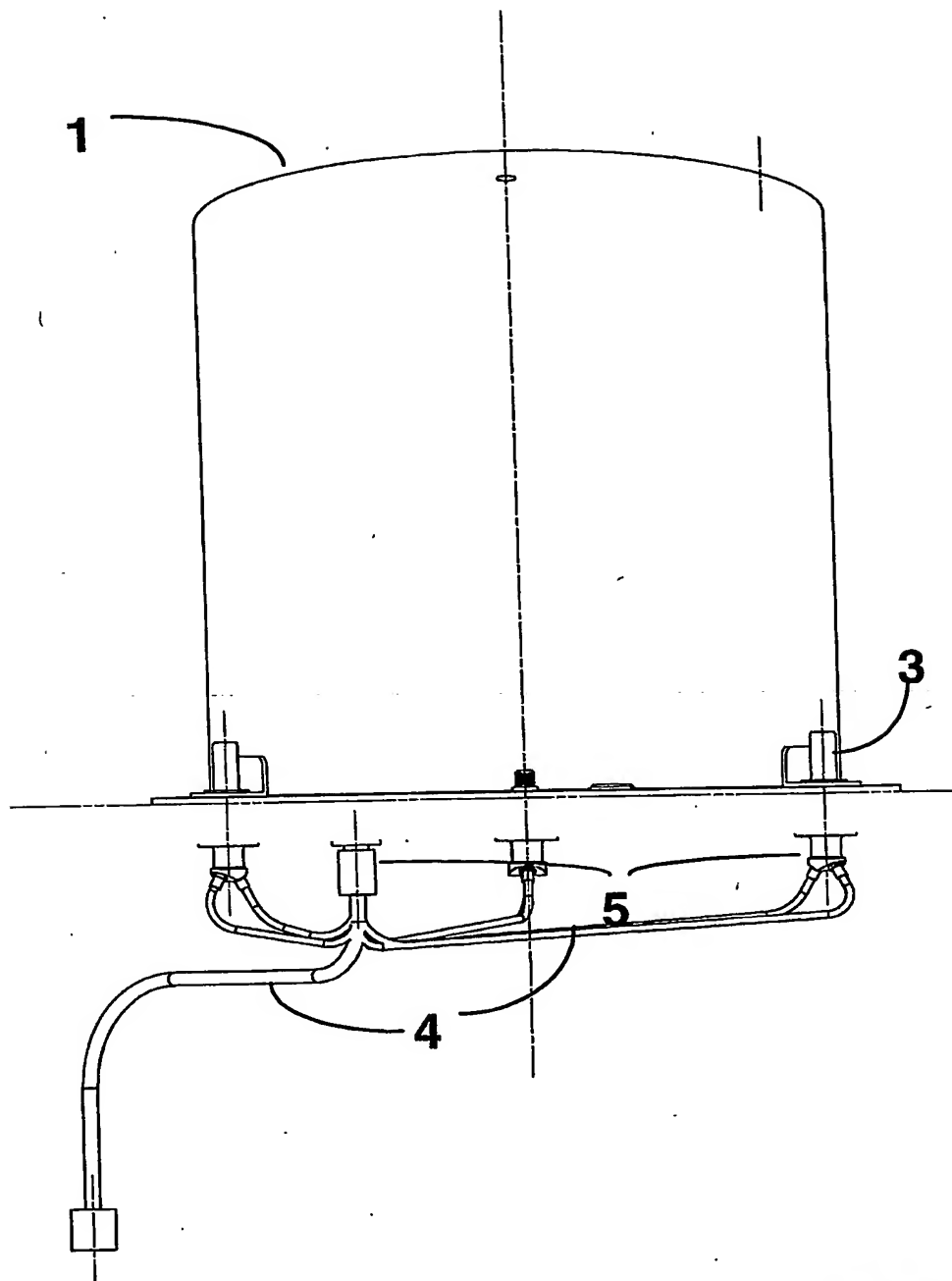


FIGURE 2

ALENIA SPAZIO S.p.A.  
General Manager  
(Carlo Alberto Penazzi)

*Carlo Alberto Penazzi*



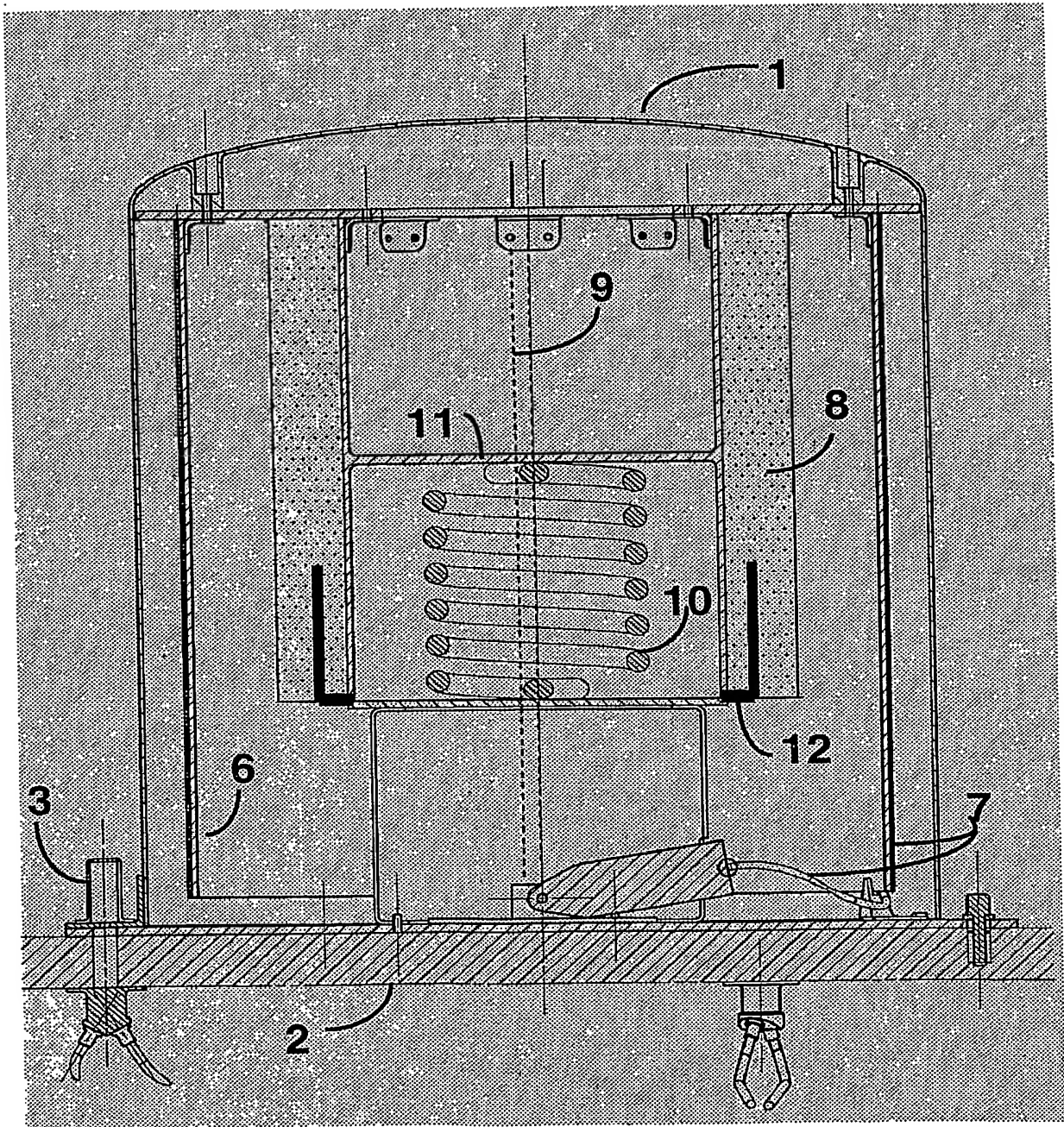
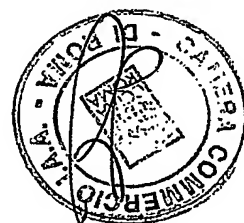


FIGURE 3

ALENIA SPAZIO S.p.A.  
General Manager  
(Carlo Alberto Penazzi)

*[Handwritten signature]*



RM 2004 A 000153

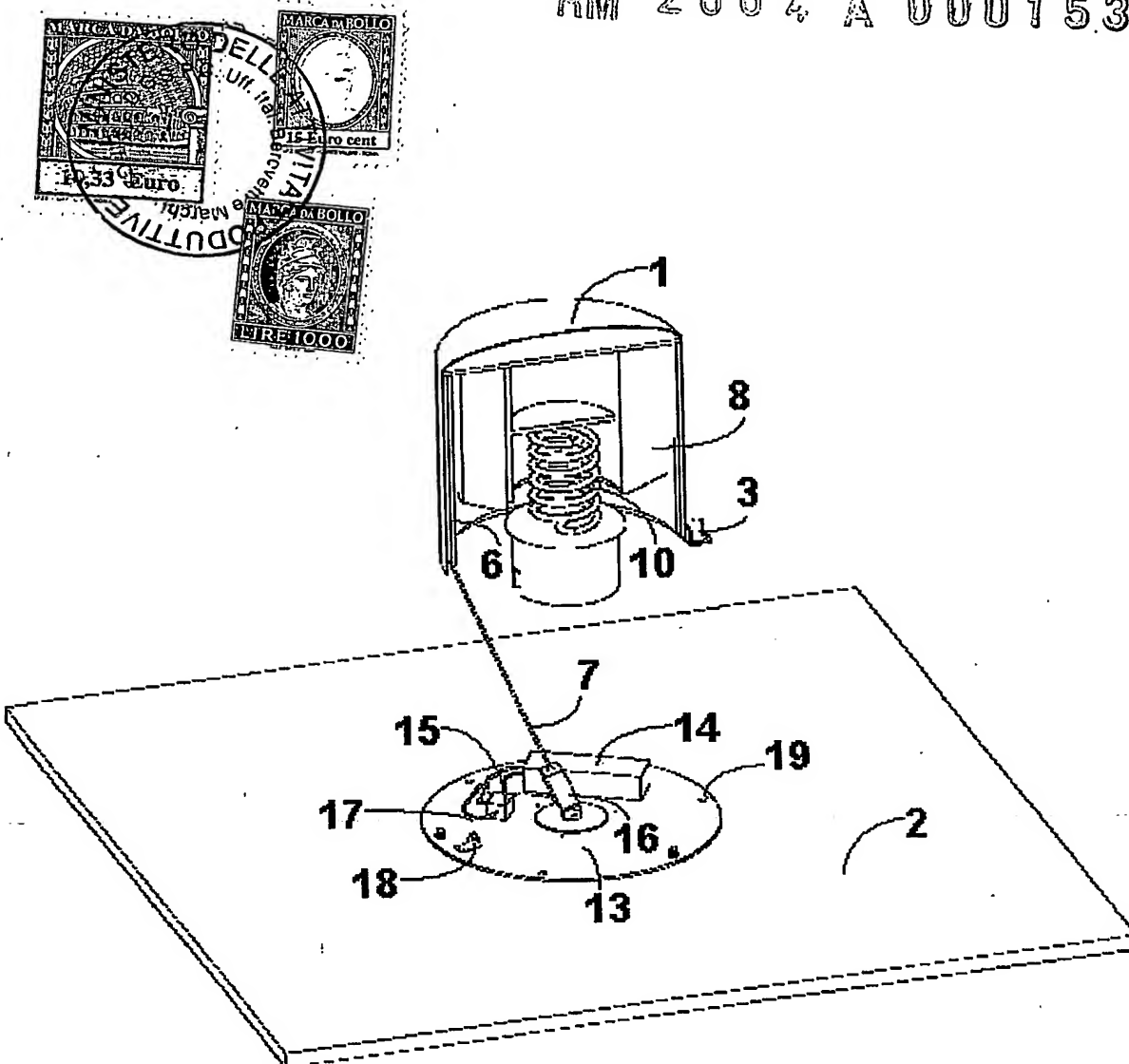
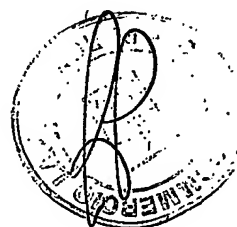


FIGURE 4

ALENIA SPAZIO S.p.A.  
General Manager  
(Carlo Alberto Penazzi)

*Muesan*



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**